第18卷 第1期 昆虫学报 Vol. 18, No. 1
1975年2月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA February, 1975

油茶刺绵蚧的生物防治*

陈祝安 雷插清
(浙江省青田油茶研究所)

摘要 刺绵蚧是诱发油茶煤污病的主要媒介,病虫之间的关系是:霉菌菌丝体表生,以刺绵蚧蜜汁为滋养,因此只要扑灭害虫,中断蜜源,该病自然消灭。

黑缘红瓢虫寿命长、食虫量大,是刺绵蚧强大的天敌,在生产实践中,利用调整群体自然分布数量,适时放养和汇收,就能有效地控制煤污病的发生。

油茶煤污病是油茶产区的主要病害,多分布在高山林分,经常发生流行,严重发生林,往往花果大减,芽梢不发,通片死亡。因此,搞好煤污病防治,对于贯彻执行"**以粮为纲,全面发展**"的伟大方针,高速度、高质量地发展油茶生产,具有重大的政治意义和经济意义。

油茶种植在山坡上,而煤污病又多发生在高山林地,山高坡陡缺水,用化学防治不仅工本大,施药困难,而且防治很难彻底。1963年开始,我们对主要诱病媒介——刺绵蚧发生规律,作了调查研究,并试用"以虫治虫"办法,通过林间放养天敌,及调整群体自然数量分布来控制刺绵蚧发生,达到防治油茶煤污病目的,取得了优异的效果。现将几年来试验材料,加以整理报道,供作参考。

一、诱发油茶煤污病的几种媒介昆虫

在本省油茶煤污病的诱病媒介有三种昆虫。

1. 刺绵蚧 (*Metaceronema japonica* Mask.) 属蚧总科 (Coccoidea),蚧科 (Coccidae)。多分布在海拔 300—800 米之间,为害普通油茶 (*Camellia oleifera* Abel),茶 (*Thea sinensis* Linn.),其次还为害柃木 (*Eurya huana* forma *glaberrima* Chang),山矾 (*Symplocos caudata* Wall.),猫儿刺 (*Ilex pernyi* Franch.) 等植物,并诱发煤污病。此虫繁殖力强,发生普遍,为害严重。由于病虫兼生,给寄主带来毁灭性伤害。大部分油茶煤污病,是由此虫为害引起,下面两种则次要多了。

2. 油茶绵蚧 [*Chloropulvinaria okitsuensis* (Kuw.)] 属蚧总科,蚧科。常见于 400—600 米左右高山、涧边和郁闭度大的油茶林,分布区狭窄,诱发煤污病表生菌丝层较薄。

3. 黑胶粉虱 (*Aleurotrachelus camelliae* Kuwana) 属粉虱科 (Aleyrodidae)。此虫从低山到高山均有分布,常见于郁闭度大的老林油茶,虫口密度低时,叶面所生煤污病菌丝少而薄,但当虫口密度增长到每叶平均 20 个虫以上时,寄主全树发黑,芽梢不发,生机垂危。

二、刺绵蚧主要生物学特性及诱病机制

(一) 形态变化 刺绵蚧一年一代,雌雄形态差异甚大,雄虫为完全变态,成虫有翅一

* 刺绵蚧学名蒙杨平澜同志鉴定,黑缘红瓢虫学名蒙中国科学院北京动物研究所有关同志鉴定。

对，会飞。雌虫缺少蛹期，无翅。各虫期雌雄虫形态的变化如下。

1. 初孵幼虫期：初孵幼虫，雌雄形态相似。虫体一般为倒卵形，淡黄色，长 0.4 毫米，宽 0.2 毫米，尾毛一对，为体长 1/2，体节明显，无臀裂。爬行时单眼、触角、足外露可见。

2. 性分化阶段：雄性个体分泌白色长而带蜷曲蜡毛的介壳，介壳长 2.8 毫米，宽 1.5 毫米，背部稍有隆起。虫体就在介壳下发育，通过预蛹期，蛹期，到成虫羽化，脱皮三次。成虫羽化时由介壳后端倒退而出，介壳仍然完好地保留在叶片上不脱落。虫口密度大，雄性个体比例较高时，叶下表面毛茸茸发白。雌性个体于 7 月下旬背脊出现 10—12 块相互连接白色蜡毛块，后端有一个棕色元宝状突起，上生一簇白色蜡毛。8 月下旬，虫体长卵形，淡黄色、绿色，长 0.8—1.2 毫米，宽 0.3—0.6 毫米，背脊上披覆着二块内卷白色蜡丝，尾毛脱落。9 月下旬，虫体长 1.1—1.7 毫米，宽 0.6—0.9 毫米，臀瓣钝圆，臀裂明显，臀裂上方，有一个突起，上生一簇白色蜡毛，蜡壳覆着虫体整个背部，以后，除了体躯增大外，体形很少有变化。

3. 生殖期：越冬后老熟母蚧长 4—5 毫米，宽 2—3 毫米，背部隆起，身体丰满。产卵前，分泌卵囊，裹覆着全身。开始时背部出现 6—7 条白色蜡带，此时成虫很活跃，到处爬行，找到合适产卵场所后，便固着不动，蜡带继续扩大，蜡丝增厚，母体便开始产卵，随着卵粒排出，腹部逐渐收缩，虫体微微前移，腾出空间放卵。卵堆叠于卵囊中，即为卵块。一雌产卵量高的有 1,463 粒，平均 827.8 粒，产完卵后，虫体皱缩，丧失活力。卵椭圆形，长径 0.35—0.37 毫米，短径 0.17—0.18 毫米，淡黄色，卵孵化率为 98.2%。

（二）行为习性　母蚧于 4 月中旬产卵，5 月上旬为产卵盛期，产卵期 5—15 天，平均气温 21.1℃，卵期为 30—35 天。5 月中旬幼虫始现，6 月上旬为卵孵化盛期。7 月份雌雄虫出现性分化。10 月上旬雄虫化蛹。一般预蛹期 4—6 天，平均 4.4 天，蛹期 8—15 天，平均 12.5 天。雄虫于 10 月下旬开始羽化，11 月上、中旬为羽化盛期。雄虫羽化后，即寻找雌虫交配。一雄有多次交配现象，但寿命较短，只活几十个小时。交尾后的雌虫，留在叶面上、小枝上、或杂草覆盖的树干基部越冬，到次年 4 月份产卵，新的世代重新开始。雄虫为害期 5 个月，雌虫为害长达 11 个月。

刺绵蚧营固定生活，活动能力较弱，一生中其主要活动表现：

1. 初孵幼虫期，善爬行，活动能力强，因此是蔓延散布的重要虫期。找到合适寄居场所后，活动能力随之减弱。

2. 寄居条件改变：叶子脱落前（或小枝枯萎）由于水分和营养条件的变化，原寄居在该叶片上的个体向另一些生长正常枝叶上转移。

3. 越冬迁移：严冬来临（或寒潮到来前），寄居在树冠上部的个体，向基部（下部）迁移；或由临风背阴小枝一方，转向避风向阳那一面。

4. 春季迁移：天气变暖后，蚧体从树干基部转移到上部枝叶上生息。

5. 生殖迁移：卵囊形成初期，母蚧为寻找合宜产卵场所，到处爬行，活动能力较强。这时如遇风雨飘摇，虫体掉落在那里便在那里产卵蔓延。

刺绵蚧不同生育期，对寄主各部位有明显的选择作用。幼蚧大部分寄居在叶片背面吸食，老龄母蚧多集居在小枝上取食，卵囊形成初期又从枝干上转移到叶片上产卵，一般隔年生叶片上卵块数量分布最多。

（三）发生和猖獗周期　刺绵蚧多分布在300—800米之间，300—600米为适生区。300米以下的林分虽可找到少量虫口，但很少成灾；700米以上的林分由于冬季气温过低，个体死亡率高，为害较轻。一般以东向、东南向、山坳等林分常见发生，而且蚧体对树龄、郁闭度、经营管理要求不严。猖獗年份，分布区显著增宽，以至于荆棘丛生荒芜几十年油茶林也有严重发生。

1967年以来，我们在县内黄山头、岩宅、大垟等大队，作了多点林间考察，发现凡适生区林分，均有不同数量虫源株分布。通常害虫多隐居在脚枝部分或零散在枝叶上，数量很少，较难发现，其发生发展过程大致是这样的：当天敌活动量很低，气候较适宜时，越冬蚧虫保存有较多的数量，中心株(或虫源株)上的蚧虫开始增殖，于是第一年秋后，蚧虫发生林地的部分植株上出现煤污病。但蚧虫还只是集中在局部枝叶上为害。次年，假如环境条件继续对它有利(天敌少，气候适宜)，虫口急剧增长，使原有虫株上的蚧虫密度变得很高，而且向周围扩展。第三年蚧虫密度达到高峰，但由于天敌的发展以及生殖过剩造成大量死亡，致使群体数量很快下降。由此看来，群体增殖→猖獗→凋落一般是三年时间，而严重受害植株，往往在害虫第二个世代末期就死亡。

必须指出，刺绵蚧盛发受到环境因子、生物群落等综合影响。因此，情况比较复杂，很多原因还不清楚，需要进一步研究。例如同一等高线上，立地条件差异不大，同样存在着虫源株的林分，1970—1971年大发生中，一些林分发生(杨梅岗标准地)，另一些林分没有发生(大平湾标准地)，有的是1967年发生过，1971年照常发生(仁路坳标准地)，而有的则没有发生(马斜、上树岗标准地)。查明这些情况对测报工作具有重大意义。

通过对历史上煤污病经常发生的黄山头、岩宅、黄里等大队调查了解：解放前后共有五次盛发，时间间隔基本一致，是10—12年大发生一次。如果这能反映客观规律的话，那么，下个猖獗期应当在1980年前后(表1)。

表1　油茶刺绵蚧猖獗周期

猖獗年份	群体消长间隔年数
1926—1927	
	10
1936—1937	
	11
1947—1948	
	12
1959—1960	
	11
1970—1971	

（四）病虫间的关系　煤污病病原(*Meliola* sp.)属子囊菌纲(Ascomycetes)，座囊菌目(Dothideales)，小煤台科(Meliolaceae)。菌丝体、子囊壳及子囊孢子均为黑褐色，子囊孢子八个，分生孢子生长在特殊菌丝上，无色单孢。菌丝体表生，不侵入植物组织内部，专靠刺绵蚧等害虫的新陈代谢产物——蜜汁为滋养物。

刺绵蚧多寄居于油茶叶背，用口针插入寄主组织吸取营养，并在整个生长季节，不断排出蜜汁，这些分泌物落到枝叶上，病菌就在枝叶上孳生起来，落到地被物上，地被物就发黑。人们经常看到那些发生严重林分，从地被到树冠都是漆黑一片。虫、病、寄主三者关系是：刺绵蚧靠吸取油茶树液为养料，煤污病又靠刺绵蚧蜜汁生存，而煤污病病菌的大量繁殖结果，形成黑色菌丝层，覆盖枝叶表面，严重地影响到植株的光合作用和营养物质的积累。因此，刺绵蚧不仅直接为害油茶，还为煤污病的发生提供营养条件。

刺绵蚧有两个排蜜高峰期，一个在9—11月份；另一个在3—4月份。这段时间温湿度适宜，病菌大量生长繁殖，因而出现了两个相应的发病高峰。

煤污病病情轻重，取决于蚧虫密度。病情划分标准如下：

0 级　无病

I 级　个别(或局部)枝叶上发黑

II 级　1/2 树冠枝叶发黑

III 级　3/4 树冠枝叶发黑

IV 级　大部分枝叶发黑

越冬前虫期(11 月份),每叶平均不足一个蚧虫,不表现发病或发病很轻;如每叶达到五个蚧虫以上者,病情严重(表 2)。

表 2　越冬前期蚧虫寄居量与发病关系

调查株数	病　级	总虫数(头)	总 叶 数	平均单株虫数	平均每叶虫数
5	0	1,930	5,692	386.0	0.3
5	I	2,483	6,576	496.6	0.4
6	II	22,548	11,369	3,758.0	2.0
5	III	38,890	6,750	7,778.0	5.8
5	IV	34,521	4,800	6,904.2	7.2

越冬后的老熟母虫期,虽则蚧虫数量减低了很多,但排蜜量甚高,以单位体积树冠计算,平均每立方米树冠体积有虫 50 头以下不见发病,如每立方米树冠体积载虫量达到 500 头以上时,发病严重(表 3)。

表 3　越冬后蚧虫寄居量与发病关系

调查株数	病　级	总虫数(或卵块数)	每立方米树冠有虫数(或卵块)
6	0	1,471	49.0
20	I	17,563	175.6
27	II	65,370	319.0
46	III	107,765	557.8
13	IV	14,959	230.1

以上事实说明了蚧虫密度累积到一定程度时才开始发病,但当蚧虫密度达到高峰以后,寄主生存则受到虫病两者的威胁。

扑灭诱病媒介——刺绵蚧后病情会起怎样的变化?

1967年 6 月,我们在黄山头大队选取了 20 株蚧虫密度高而发病严重的 IV 级病株,进行除虫。试验表明,处理后两个月 IV 级病株从原来 100% 下降到 35%,并有 15% 植株

表 4　无虫病株上菌丝体自然消亡情况

病　级	处理前(%)	处理后(%)				
		二个月	四个月	六个月	七个月	一　年
IV	100	35	0	0	0	0
III	0	25	20	5	0	0
II	0	10	35	35	35	0
I	0	15	20	35	40	0
0	0	15	25	25	25	100
合　计	100	100	100	100	100	100

上的煤污层，全部消退。四个月以后，IV 级病株下降到 0，有 25% 植株上煤污层全部消退。一年以后，所有处理株上的煤污层退尽，恢复了正常生机（表 4）。

（五）刺绵蚧的天敌 刺绵蚧天敌资源丰富，各生育期均有发现，以成虫期、卵期数量为最多，常见有瓢蚲、寄生蜂、蚧生真菌、食蚜蝇、草蜻蛉等十余种，以黑缘红瓢虫，中华盾瓢虫及蚧生真菌作用最显著。利用黑缘红瓢虫除蚧试验已获得成功，林间大面积使用效果良好。但大量人工饲育的饲料来源问题有待研究解决。

三、刺绵蚧的生物防除

黑缘红瓢虫［*Chilocorus* (*rubidus* abr.) *tristis* Faldermann］属瓢虫亚科（Coccinellinae），盔唇瓢虫属（*Chilocorus*），是油茶煤污病主要诱病媒介——刺绵蚧的强大天敌。现将利用黑缘红瓢虫防除刺绵蚧试验的有关问题，简介如下。

（一）黑缘红瓢虫的生物学特性

1. 行为习性：黑缘红瓢虫在本地区一年一代，以成虫越冬，分成虫、幼虫、蛹、卵等四个虫态。室内饲养，各虫态历期见表 5。

表 5 黑缘红瓢虫各虫态历期（天）

考查虫数	成虫期	卵期	幼虫期	前蛹期	蛹期
20	296—417 (382.9)*	6—9 (8.2)	12—13 (12.8)	3—6 (4.6)	7—9 (8.0)

* 括号内为平均数。

虫态历期受相应发育阶段气温高低所影响。譬如，平均气温 20.8℃ 卵期 8.4 天。当平均气温到达 23.3℃，卵期只有 6.8 天。又如平均气温 21.9℃ 蛹期为 11.8 天，而气温达到 23.2℃，蛹期只有 9.6 天。

天气转暖后，成虫开始活动取食，3 月下旬开始交尾，交尾后隔 18—24 日产卵。成虫不分昼夜多次重复交配，且边交配边产卵。卵单产横卧于寄主腹下，或粘附体节缝间，多数一粒（94.5%），少数 2 粒或 3 粒。根据 22 对配对成虫观察，一头母虫产卵量为 80—224 粒，平均 170.9 粒。每雌一日产卵 1—24 粒，产卵期 20—52 日，产卵日 15—42 日，一般在 30 日以上。

幼虫共四龄：第 I 龄 3—4 天；第 II 龄 2—4 天；第 III 龄 2—3 天；第 IV 龄 3—5 天。初孵幼虫黑色，体长 1.2 毫米，体宽 0.5 毫米；老熟幼虫灰色或铁青色，体长 7 毫米，体宽 3.4 毫米。化蛹时，老熟幼虫停止取食，群聚在叶片腹面或枝干上，多的可达数十头以至上百头，此时虫体腹端固着，背部弓起，胸足空悬，进入前蛹期。过 3—6 天，背中线作六角形开裂，即蜕过一次皮，进到蛹期。蛹体包裹于蜕皮壳中，仅背部外露，腹末端照常固着，静止不动，只有受刺激时，才作仰俯摆动。据四个标准地随机取样，带回室内作羽化率考查结果，羽化率为 98%（表 6）。

成虫羽化时用头顶破蛹皮壳，头胸部伸出壳外，然后身体用力向前挣，或作伸缩动作，个体从破壳到完全摆脱蛹壳，要 11—48 分钟，有的长达 3 个小时以上。初羽化成虫，停息在蛹皮壳上，这时鞘翅柔软，不会飞翔，除前胸背板颜色较深外，均为淡黄色。10 小时后，

表 6　黑缘红瓢虫羽化率(1966)

采样日期	取样地点	蛹数	羽化数	羽化率(%)
6.5	黄山头杨梅郎	87	87	100.0
6.7	平坦门前山	98	97	99.0
6.8	岩宅过门桥	110	104	94.5
6.8	岩宅仁路坳	102	101	99.0
平均				98.0

鞘翅硬化，呈枣红色，外、后缘黑色。

成虫有伪死性，受惊扰即行跌落。暑天栖居于遮阴良好的油茶树上，倒悬于叶片腹面，一张叶片常常有数个瓢虫聚居一起。冬天常见于向阳背风林地、路边、林缘、田边、地角、阳光充足的植株上，三、五头，十余头群居在叶下，或蜷缩于两叶相合空隙间越冬。

2. 黑缘红瓢虫对寄主的依存：1964—1965 年，我们在海拔 600 余米青水塘及海拔 400 余米的塘后岗，分别设立标准地；1965—1966 年又在仰天罗(300 米)及塘后岗设立标准地，每个标准地选取 5 株标准树作定期观察，记录各虫态变化，并与室内饲养相对照。刺绵蚧和黑缘红瓢虫生活史见图 1。两者主要生育期关系归纳如下：

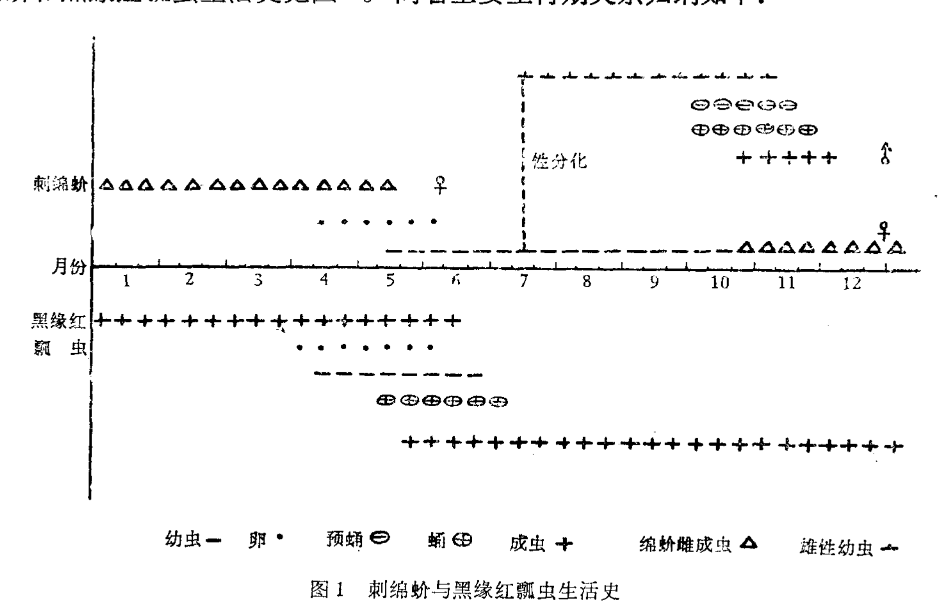


图 1　刺绵蚧与黑缘红瓢虫生活史

(1) 寄主为 4 月中旬产卵，4 月底至 5 月初为产卵盛期。黑缘瓢虫于 3 月下旬始见，交尾，4 月上旬为产卵始期，4 月中旬幼虫始现，取食刺绵蚧卵块。

(2) 5 月中旬蚧卵开始孵化，6 月初为孵化盛期，作为瓢虫幼虫食料相对减少。此时瓢虫亦相继老熟，停止取食，陆续化蛹。5 月底是化蛹盛期。

(3) 6 月上旬大部分刺绵蚧卵块孵化，而黑缘红瓢虫成虫亦大量羽化，捕食刺绵蚧幼体。

在当地自然状况下，黑缘红瓢虫除大量捕食刺绵蚧、油茶绵蚧(还有板栗球蚧)外，饥饿时也能捕食少量蚜虫(如寄生在菝葜上的蚜虫)。但幼虫食性甚为专化，对同一寄主的

不同生育期有明显的选择作用。比如黑缘红瓢虫幼虫专食刺绵蚧卵粒，超越了刺绵蚧卵期的幼虫，即使周围有丰足的幼蚧，也表现出明显的拒食行为，以致于饿死，或提前化蛹。因此使得天敌与寄主在生活史上配合得非常协调。主要表现在：(i) 瓢虫产卵略早于刺绵蚧，瓢虫幼虫始现正是刺绵蚧产卵始期；瓢虫卵期短，仅 8 天左右，加上幼虫期只有 20 天，而刺绵蚧卵期长达一个月，这样就保证了瓢虫幼虫期的食料。但是，瓢虫产卵期较长，晚期的幼虫因得不到寄主的卵块（卵块已孵化）而饿死，也是经常看到的。(ii) 当刺绵蚧卵块开始孵化，作为瓢虫幼虫食料相对地减少；此时，瓢虫幼虫相继老熟，停止取食，陆续化蛹，成虫羽化后，大量捕食幼蚧。

在产卵行为上也有着良好的适应。瓢虫产卵爬在寄主背上，尾端伸延下弯，把卵粒送到寄主腹下，或粘附在腹部体节缝间，接着寄主亦开始分泌卵囊产卵，在卵囊形成的同时，把天敌所产的卵也包裹进去，于是天敌和寄主卵粒混同一起，幼虫孵化后，就在卵囊内取食卵粒，并受到良好的保护，减少风、雨、寒冻、干燥、及别的寄生物的伤害。瓢虫卵孵化率为 95.2%。

值得指出，1972 年我们还在遂昌、丽水、青田等地发现黑缘红瓢虫原种（*Chilocorus rubidus* Hope），它和以上所提的变型［*Chilocorus*（*rubidus* abr.）*tristis* Faldermann］略有区别。一般原种体躯比变型大，3 月份就开始产卵，4 月上旬找到幼虫，幼虫猎食越冬后老熟母蚧或卵块，4 月下旬进入预蛹期，5 月上旬化蛹，5 月中旬成虫羽化。原种分布数量较少，只占变型的千分之几。原种幼虫能吃老熟母蚧及卵块，不象变型幼虫那样专吃卵块，是否可用作杂交育种原始材料，值得研究。

3. 取食行为及食虫量：初孵幼虫体小，潜伏卵块中取食卵粒，从外表上很难看得出来，食尽第一个卵块时，就转移到相邻卵块上。幼虫用头挠开卵块包皮物，钻入卵块(卵囊)中。3—4 龄幼虫，体躯长大，食量也随之加大，这时，看得见取食者外露体躯。幼虫取食用两颚嚼碎卵粒吞咽下去，饥饿个体甚至连卵块包被物食尽不留。在食料奇缺情况下，幼虫并能相互残食，也能捕食蛹体。室内考察，幼虫期捕食卵块数 7—14 个，平均 10.3 个，相当于消灭 8,000 余粒卵(表 7)。

表 7　黑缘红瓢虫幼虫期食虫量

年份	考查虫数	食虫量（卵块数）									平均
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1966	10	1	1	0	2	5	1	0	0	0	10.2
1967	20	0	1	4	10	1	3	0	1	0	10.3

1966 年 6 月，选用室内饲养羽化的瓢虫 10 头，分别置于口径 2 厘米试管中，编号，管口用脱脂棉松塞，以防逃逸，每日投入足量的事先计数过的载虫叶子，供作食用，次日换食时详细统计遗留在叶子上及管壁上的蚧虫，投入总蚧数减去遗留蚧数，即一头成虫一天中的食虫量。从个体羽化开始到死亡时止捕食总虫数，为一头成虫一生的捕食量，试验考查结果是：

(1) 个体食虫量最高记录是在羽化后的20天前后，即 6 月下旬，旬平均每头成虫捕食量为 3,579.2 只幼蚧。

(2) 以数量(个数)计算，6 月份食虫量为最高月，每头平均食虫量 8,194.7 只幼蚧，相当于 7 月份的 2 倍，8 月份的 5.6 倍，9 月份的 10 倍，比 7—12 月六个月食虫量的总和还要多 1/5，并有过一天一头虫消灭 866 只幼蚧的记录。

(3) 7、8 月份出现食量急剧下降现象，12 月份，成虫基本上停止取食，只有在气温较暖的中午，偶有取食。1—2 月份未见捕食活动。食量下降的原因，7 月份开始，大约受高温的影响即越夏；10 月份后，主要是低温影响成虫活动。

(4) 3 月份天气转暖，成虫开始捕食，但蚧体长大，一头瓢虫平均一天吃不下一只蚧虫。

根据室内捕食量的实际记录，一头存活期 417 天的成虫，共消灭 24,478 个刺绵蚧及 20 个卵块(表 8)。

表 8　一头黑缘红瓢虫成体生存期食虫量

虫号	羽化日期	死亡日期	寿命(天)	各月捕食蚧数														合计蚧数	合计卵块
				6月	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7		
7	1966.5.30	1967.7.22	417	9,969	2,068	1,719	1,184	295	36	1	0	0	10	23	18*	5,588 +2*	3,585	24,478	20

* 卵块数。

成虫能猎食幼、老刺绵蚧及卵块，乃至雄性刺绵蚧的蛹都要被吃掉。对于体壁硬化的老熟母蚧，先咬破体壁，再吸吮其体液。

4. 黑缘红瓢虫不同季节耐饥饿能力：1967—68 年，我们对成虫耐饥饿能力作了考察。试验方法是：每月从上京大队大山生产队金刚圩标准地，随机取样 10—20 头虫，分别编号试养，不给食物，让其绝食至死。试验结果表明，个体之间的耐饥饿能力，有着十分显著的差异。例如 1967 年 10 月 23 日取样的 20 头虫中，在试验条件一致情况下，最早死亡的一头在 1967 年 11 月 25 日，最后死亡一头却在 1968 年 3 月 20 日，相差 116 天。

就季节而言，群体耐饥饿能力最强是在 10 月以后，一般炎热的夏季耐饥饿能力很弱。从表 8 中看出，11 月份取样的耐饥力平均在 118.4 天，而 7 月份取样的只有 7.6 天。

表 9　黑缘红瓢虫成体不同季节耐饥饿能力

月　份	取样日期	供试虫数	绝食	
			存活天数	平均存活(天)
1	1968.1.23	20	62—81	73.8
2	2.23	20	43—56	50.4
3	3.23	20	19—31	24.7
4	4.24	20	7—13	9.6
7	7.12	20	1—20	7.6
8	1967.8.12	10	7—19	10.4
9	9.23	20	7—39	20.8
10	10.23	20	33—149	115.4
11	11.23	20	110—133	118.4
12	12.23	20	76—105	94.0

（二）林间发放试验

1966年,对天敌少的发病林地,我们进行了林间发放试验。试验林属黄山头大队第三生产队(大平弯),是块孤立的与别的油茶林相隔离的山垄。林地上下缘皆为农田或耕地,林缘其他部分生有松木、杉木。坡度 30°, 正东向, 拔海 480 米。

全林共老树 245 株,郁闭度 0.5—0.7, 经常抚育。1964 年轻微发病, 1965 年冬转重, 诱病媒介系刺绵蚧。发放前虫口指数 43.6*, 病情指数 38.3, 林地原有瓢虫平均单株 0.03 个。1966 年 4 月 6 日发放瓢虫成虫 191 头(未产卵), 5 月 15 日又从岩宅水光脚引入 3—4 龄幼虫 2,000 头。6 月底至 7 月初,绝大多数蛹羽化, 我们对试验区三分之一植株进行编号, 逐株统计枝叶上羽化壳来计算成虫发生数量。统计寄主总卵块数及遗留卵块来了解寄主卵块被食率。调查结果是: 卵块被食率达 88.3%,说明大部分蚧虫被消灭在卵期, 遗留下来的小部分卵块 (平均每树 123.4 个) 孵化后, 羽化成虫就很快地消灭了这部分幼蚧, 偶有极少数个体存活。林地虫口指数从原来 43.6 下降到 5.6, 生效快, 防治效果非常显著 (表 10)。由于蚧虫密度大减, 1967 年春季以后,枝叶上煤污全部或大部消失。

表 10 放虫后瓢虫发生量及寄食情况

调查株数	黑缘红瓢虫		绵蚧卵块				卵块被食率 (%)
	羽化壳(个)	平均单株	总数	平均单株	遗留卵块	平均单株	
80	5,354	66.9	84,658	1,058.2	9,868	123.4	88.3

以上试验表明,瓢虫幼虫期威力最大,作用最显著,它消灭了寄主的卵块,对抑制当年刺绵蚧再发生起决定性作用,如发放数量适当,就能在短期内解决问题。

在寄主幼虫期发放瓢虫, 我们曾在岩宅大队坦背、黄山头大队松树岗进行了试探, 看来蚧虫密度不高,发放数量足,防除作用较显著。否则,要在放虫后第二年才能发挥效果。而且要不失时机抓紧在食虫量最高的 6、7 月份发放。由此看来, 林间发放最适宜的季节是在寄主产卵前的 3 月下旬至 4 月初, 虫口指数低于 50% 的林分平均每树放 1—2 头虫就差不多了。其次是 6 月份发放,但放虫量要足。

林间大面积发放黑缘红瓢虫,我们于 1967 年在黄山头、岩宅、大坪等大队; 1971—72 年又在遂昌、丽水、青田、云和等四个县进行发放,取得了同样显著的效果。

（三）汇收和引种

黑缘红瓢虫汇收有两个较为合适的季节,即蛹期和越冬虫期。虫体化蛹有群聚习性, 且化蛹后不大活动,汇收时取载虫枝叶带回室内羽化或直接放入缺虫林地里。

瓢虫越冬期多聚集在向阳背风林地,活动能力减弱,可利用其伪死性,左手托笼,右手触动负虫枝叶,惊落笼中,容易汇收。

黑缘红瓢虫耐饥饿能力最强是在 11 月份, 个体能经饥饿达 118.4 天, 而 7 月份只有 7.6 天,因此,路途遥远外地引种,为了减少途中给养麻烦,便于携带起见,在个体越冬期引种为宜。

---

* 根据植株上蚧虫密度分成五个级: 0 级无虫; I 级个别枝叶上有少量害虫; II 级 1/2 树冠上有虫; III 级 3/4 树冠上有虫; IV 级大部分枝叶上有虫。
虫口指数$=[(0\times n_0)+(1\times n_I)+\cdots\cdots+(4\times n_{IV})]/\Sigma_{n\times 4}$, 式中 $n_0\cdots\cdots n_{IV}=0-IV$ 级个体集团。